

[综述·专论]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.03.027

气流干燥在制丝生产中的应用研究进展

谢康林¹, 吴明毅², 邹玉胜², 李浙昆¹

(1. 昆明理工大学机电工程学院, 云南 昆明 650500; 2. 红云红河集团曲靖卷烟厂, 云南 曲靖 655000)

摘要:综述了近年来国内烟丝气流干燥技术在工艺优化、设备改造及研发上的进展和气流干燥对烟丝物理特性、感官质量及化学成分的影响,并与传统的滚筒烘丝工艺进行了对比。开发适合中式卷烟的烟丝气流干燥系统是今后研究的重要方向。

关键词:烟草机械;气流干燥;制丝;烟丝;感官质量

中图分类号:TS43

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)03-0105-03

Research Progress of Pneumatic Drying Applied in Cut Tobacco Production

XIE Kanglin¹, WU Mingyi², ZOU Yusheng², LI Zhekun¹

(1. Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China;

2. Hongyun Honghe Group Qujing Cigarette Factory, Qujing, Yunnan 655000, China)

Abstract: The process optimization and the developments of the domestic cut tobacco pneumatic drying were reviewed, and the influences of pneumatic drying on the physical properties, sensory quality and chemical components of cut tobacco were compared with traditional cylinder drying. It was considered that developing the system for cut tobacco pneumatic drying which shall be suitable for Chinese cigarettes would be a representative of research direction for the future studies.

Key words: tobacco machinery; pneumatic drying; production of cut tobacco; cut tobacco; sensory quality

烟丝干燥工序是卷烟制丝生产过程中的重要工序之一,其工艺任务是去除烟丝中的部分水分,满足后工序的加工要求^[1]。滚筒式和气流式是普遍采用的叶丝干燥方式,其中气流式是近年来行业内采用的一种新的烟丝干燥方式。目前国内烟草行业普遍使用的气流干燥设备主要有英国 Dickinson-Leg 公司的 HXD (High Expansion Drier), 德国 HAUNI 公司的 HDT (Superheated Steam Drier), 以及国内自行研制的 SH9 型系列燃油(气)管道式烘丝机。

1 烟丝气流干燥技术及设备的研究

我国烟草行业在引进 HXD 和 HDT 后,对其进行了相关研究。周俊等^[2]对 HXD 的工艺理论进行了探讨,认为在生产过程中应首先设定合理的进料烟丝流量和含水率,并且保持恒定;其次设定准确的工艺气温

度、工艺气流量、燃烧炉温度十分重要;控制旋风分离器温度和喷水量;主要控制出口叶丝含水率和工艺气温度;注入蒸气对提高叶丝膨胀效果有利。舒芳誉等^[3]对 RCC-HXD 的气流干燥过程运行规律进行了研究,发现可用干燥前后工艺气流温差的倒数,来衡量 HXD 喂料点前工艺气流与烟丝间的换热量;当其他控制参数不变,只是将排潮模式设置为手动排潮时,换热量则总是较低;当设置为自动排潮且 HXD 蒸气注入量超过 1 800 kg/h 时,气流的干燥能力则随着蒸气注入量的增大而下降。代建文,杨枚^[4]对 HDT 的设备结构、控制系统及运行状态进行了研究,并与 HXD 系统进行了对比。与 HXD 系统相比,HDT 结构较紧凑,设计原理更先进合理,装机功率和设备能耗更小;工艺控制模式更简单,需输入和调整的参数更少,各 PID 控制

收稿日期:2013-10-13;修回日期:2013-11-07

基金项目:红云红河集团技术开发资助项目(NO. 2012GY08)

作者简介:谢康林(1986),男,四川绵阳人,硕士研究生,主要研究方向为烟草机械。通信作者:李浙昆, E-mail: zhekunlikust@sina.com

器响应更迅速。

随着气流干燥技术在我国烟草加工中应用的深化,科研人员对其在实际运用中出现的各种问题进行了深入研究,分别对相关工艺和设备进行了优化和改造,甚至研发了更加先进的气流干燥设备。杨明权^[5],姜浩^[6]分别对所属烟厂的HDT在生产中出现的干头干尾量偏大的问题进行了研究。杨明权对设备和控制系统进行了改进和优化,使干头干尾量由110 kg降至30 kg。姜浩通过改进烘丝机控制程序,使干头干尾量由120 kg降至56 kg。谷超林等^[7]应用正交试验法,对SH9的进料流量、进料温度、松散蒸气注入量和工艺风机频率进行了优化。结果表明,二类卷烟最佳工艺参数为进料流量1 100 kg/h,进料温度70℃,松散蒸气注入量45 kg/h,工艺风机频率46 Hz。

林天勤,吴永生^[8]对HXD在进料阶段由于烟丝流量不稳定造成烟丝干燥后存在偏潮或偏干的问题进行了研究。通过对前皮带输送机运行模式的改进,比较好地解决了开始阶段烟丝流量偏小的问题。任宏程等^[9]针对HDT的传统PID控制无法解决快速性与准确性的矛盾,且无法适应系统参数变化等问题,设计了融合仿人工智能控制、模糊控制、Smith控制以及前馈-反馈控制的智能控制策略。应用结果显示,其适应被控对象参数变化的能力强,控制效果好,稳态精度高,对扰动、滞后有较好补偿作用等优点。郭国良等^[10]针对HXD燃烧炉温度控制反应较慢和存在超调现象导致的叶丝出口温度和含水率波动较大的问题进行了研究。通过加设工艺气体旁路风管,使用联动风门改变进入燃烧炉和旁路风管的风量,来快速改变工艺气体的温度。改进后,温度调到系统稳定的时间由180 s降至40 s,干燥温度波动范围由 $\pm 15^\circ\text{C}$ 降至 $\pm 1^\circ\text{C}$,出口叶丝的温度和含水率波动范围分别由 $\pm 3^\circ\text{C}$ 降至 $\pm 1^\circ\text{C}$,由1%降至0.5%。

岳先领等^[11]对HXD在生产中存在油耗较大的原因进行了分析,通过在温度传感器前加装“V”型导流板来防止模拟水直接喷射在温度传感器上,加装尾气温度检测装置和油料消耗流量计,修改料头处理程序等措施,使年平均油耗由改进前的2.64 L/100 kg降至改进后的2.41 L/100 kg,设备的预热时间由50.2 min降至38.8 min,出口烟丝含水率的合格率由96.58%增至98.7%。林天勤^[12]对HXD的燃烧炉系统存在的温度控制精度低、故障率高、耗油量大等问题进行了研究。通过改进燃烧炉的柴油管路系统,将燃烧炉温度改为串级控制;通过检测燃烧炉尾气的化学成分含量,

对助燃空气风量进行自动调节,使柴油流量与助燃风量的比例保持最佳。改进后,气流温度的响应速度和控制稳定性都明显提高;熄火故障由每月2次以上减少为0;生产换牌时,气流温度降低30℃所需的时间由20 min减至10 min左右。朱文魁等^[13]建立了Aspen-plus气流干燥多级余热回收工艺流程模型,计算结果表明,采用该方案比原工艺的燃烧炉燃油耗量下降11%。

高玉梅等^[14]在HXD的基础上开发了SH962型燃油(气)管道式烘丝机,使烟丝膨胀效果得到改善,造碎小,烟丝结团显著减少,出口水份、温度均匀性明显提高,并能除去烟丝青杂气味。另外,高玉梅等^[15]开发设计了可干燥叶丝或梗丝的SH9611型燃油(气)管道式烘丝机。秦皇岛烟机公司^[16]在COMAS梗丝膨化塔SDT技术的基础上开发了SH983型燃油(气)管道式烘丝机。它是目前单机生产能力最大的国产梗丝膨胀干燥设备。李少平等^[17]针对目前行业内使用的气流干燥设备均存在的干燥路径长、风速大、造碎大等缺陷,设计了低风速梗丝气流干燥设备。

2 气流干燥对烟丝质量影响的研究

2.1 对烟丝物理指标的影响

何文婕等^[18]的研究表明,较高的蒸气喷射量和较低的出口含水率有利于改善叶丝结团现象;关闭松散蒸气可杜绝烟丝湿团;适当降低出口烟丝含水率,提高大风机频率和排潮风门开度,烟丝结团将减少。席年生等^[19]研究表明,烟丝进料温度变化对HXD出口烟丝温度、填充值和整丝率无明显影响;进料烟丝含水率每增加1%,填充值约增加0.03 mL/g。于涛等^[20]的研究表明,工作风温变化将显著影响HDT出口烟丝质量,碎丝率随蒸汽喷射量的增大而上升。

2.2 对烟丝感官质量的影响

乔学义等^[21]的研究表明,气流干燥对烟丝香气质、细腻程度有较大影响,在适宜的加工强度范围内,气流干燥能够改善香气质和细腻程度。研究表明,HXD进料烟丝含水率对烟丝感官质量有显著影响,随着进料含水率增加,烟气的香气量、浓度、丰满度、劲头、成团性等指标均明显下降;提高进料温度,多数感官质量指标均先升后降,在70℃左右时,感官质量相对较好。研究表明,随着热气流温度逐渐增加,香气特性和烟气细腻程度、干燥感均呈变差趋势;随着蒸气喷射量增加,香气质有所提高,口感特性有所改善。

2.3 对烟丝化学成分的影响

制丝中,尤其是在干燥工序,温湿度等外界条件变

化定会导致烟丝化学成分的变化。杨斌等^[22]研究表明,HXD 工序前后,烟丝中总生物碱降低近 16 %,游离生物碱降低近 30 %;碱性香味成分总量以及中性香味成分中的酮类化合物减少,而酸性成分的总含量以及中性香味成分中的醇类化合物明显升高。徐如彦等^[23]的研究表明,随着 HXD 蒸气喷射量增加,除薄荷醇的含量稍降以外,大部分致香成分开始较大幅度增加,而后稍减。研究表明,随着 HXD 中进料烟丝含水率增加,烟丝中的总糖、还原糖和糖碱比均略下降,其它成分差异不大,酸性致香物质总量逐渐降低,碱性及中性致香物质总量无明显变化;酸性及中性致香物质总量均先升后降,而碱性致香物质总量无明显变化。

3 气流干燥与滚筒干燥工艺的性能对比研究

气流干燥工艺为高温快速干燥;薄板烘丝工艺为低温慢速干燥。研究^[24-25]表明:气流的能源消耗远高于滚筒干燥;气流干燥降低叶耗效果显著;滚筒干燥后的烟丝色泽好、水分均匀,较松散,无结团,气流干燥后的烟丝颜色偏深,水分波动大,松散度较差,有明显结团;物理指标如碎丝率二者差异不大,但气流干燥可大大提高填充值;气流干燥降低焦油的效果显著;气流干燥不适用于高等级烟叶和中部模块烟叶的加工;二者对常规化学成分无明显影响。

4 结语

我国在引进国外先进技术及设备的同时,对其进行了大量的研究,并结合中国卷烟企业的实际情况,研制了一系列具有较好经济性、先进性和可靠性的国产气流干燥设备,但仍然需要借鉴国外先进技术及设备的成功经验,围绕我国烟叶原料和产品风格品质特点,做更进一步的深入研究。真正掌握适合中式卷烟的创新工艺,形成自己的加工技术和方法,打造适合中式卷烟的烟丝气流干燥系统是今后的一个研究重点。

参考文献:

- [1] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[M]. 北京:中央文献出版社, 2003.
- [2] 代周俊,崔升,康金岭,等. 高温气流式叶丝干燥机 HXD 工艺的理论和技术探讨[C]// 广西壮族自治区科学技术协会. 第三届广西青年学术年会论文集:自然科学篇. 南宁:广西壮族自治区科学技术协会, 2004:184-188.
- [3] 舒芳誉,王道宽,林志平,等. HXD 气流干燥过程工艺气流传热分析[J]. 烟草科技, 2007(3):5-8.
- [4] 代建文,杨枚. HDT 设备结构及其工艺控制原理[J]. 烟草科技, 2006(4):16-19.
- [5] 杨明权. 改进 HAUNI 烘丝机控制模式降低烘丝干头干尾量[J]. 烟草科技, 2005(8):6-7.
- [6] 姜浩. 改进烘丝机控制程序,减少烘丝干尾量[C]// 中国烟草学会. 中国烟草学会 2010 年学术研讨会论文集. 合肥:中国烟草学会, 2010:312-313.
- [7] 谷超林,陈顺辉,崔龙吉,等. SH9 在线高速膨胀系统工艺参数优化研究[J]. 中国烟草学报, 2011(4):29-31.
- [8] 林天勤,吴永生. HXD 进料阶段烟丝流量控制方式改进[J]. 烟草科技, 2010(6):39-40.
- [9] 任宏程,丁钟,张勇,等. 智能控制在烘丝机中的应用[J]. 烟草科技, 2007(12):17-21.
- [10] 郭国良,张世成,李辉,等. 燃油管道式烘丝机工艺气体温度控制的改进[J]. 烟草科技, 2009(9):18-19.
- [11] 岳先领,何佳满,周一飞,等. 燃油管道式烘丝机检测系统燃油消耗问题的改进[J]. 烟草科技, 2009(2):34-35.
- [12] 林天勤. 燃油管道式烘丝机(HXD)燃烧炉系统的改进[J]. 烟草科技, 2011(12):17-19.
- [13] 朱文魁,于川芳,张占涛. 基于 Aspen plus 的叶丝气流干燥系统多级余热利用[J]. 化工进展, 2011(30):673-676.
- [14] 高玉梅,李辉,周玉生. 改进的烟草烟丝干燥膨胀装置[J]. 轻工机械, 2009, 27(1):102-106.
- [15] 高玉梅,李辉,孙革,等. 新型叶丝、梗丝高膨胀干燥设备的设计应用[J]. 烟草科技, 2008(10):12-15.
- [16] 杜为红,栾永亮,张金生. SH983 型燃油(气)管道式烘丝机的设备结构及控制原理[C]//中国烟草学会. 中国烟草学会 2010 年学术年会论文集. 合肥:中国烟草学会, 2010:62-65.
- [17] 李少平,王秋领,范磊,等. 梗丝低速气流干燥设备的设计与应用[J]. 烟草科技, 2012(12):22-25.
- [18] 何文婕,刘晋,崔健,等. WQ3 和 SH9 工序参数对烟丝结团率的影响[J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版, 2010(4):23-25.
- [19] 席年生,胡建新,陈建军,等. HXD 叶丝进料状态对其综合质量的影响[J]. 烟草科技, 2006(8):5-8.
- [20] 于涛,翟玉俊,蒋志刚,等. 高温管式叶丝在线膨胀对卷烟综合质量的影响分析[C]// 中国烟草学会. 中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集. 郑州:中国烟草学会, 2009:1-6.
- [21] 乔学义,姚光明,申玉军,等. 气流干燥工序对烤烟烟叶感官特性的影响研究[C]// 中国烟草学会. 中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集. 郑州:中国烟草学会, 2010:95-98.
- [22] 杨斌,白俊海. HXD 前后烟丝中烟碱及部分香味成分的变化[J]. 烟草科技, 2006(1):18-21.
- [23] 徐如彦,毛多斌,许学坤,等. HXD 工艺条件对烟丝香味成分的影响研究[J]. 安徽农学通报, 2008(21):103-105.
- [24] 关斯宾. 薄板烘丝工艺与 HXD 烘丝工艺性能对比分析[C]//中国烟草学会. 2006 年中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会. 郑州:中国烟草学会, 2006:161-162.
- [25] 许龙,张江涛,夏广瑜,等. 薄板烘丝与 HXD 烘丝在制丝线上的应用对比分析[J]. 中国科技博览, 2009(7):50.